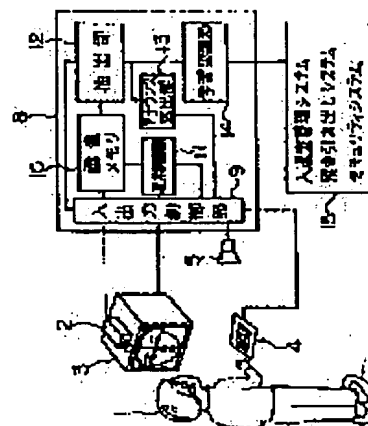


(11)Publication number : 04-264985
(43)Date of publication of application : 21.09.1992

G06F 15/62
G06F 15/18
G06F 15/62
G06F 15/70
H04N 7/18

(72)Inventor : HANASHIMA MASAOKI
KURONO TAKEHIRO

CONSTITUTION: The face of a person 1 to be inspected is image-picked up by directing a telecamera 2, and the image of the person 1 to be inspected is displayed on a display monitoring device 3. The person 1 to be inspected freezes the image and sends an instruction for input definition by a key operation from a keyboard input device 4, and also, announcing display whether or not the posture of the face of the person 1 to be inspected is correct is performed by, for example, a tone. Image data is extracted by a mask which extracts the whole and part of the subject, and it is supplied to the neural network at every extracted image data, thereby, learning and recognition are performed. Also, parallel processing is performed by constructing each neural network with different processors.



This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-264985

(43) 公開日 平成4年(1992)9月21日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/62	4 6 5 K	9071-5L		
15/18		8945-5L		
15/62	3 8 0	8526-5L		
15/70	4 6 5 A	9071-5L		
H 0 4 N 7/18		K 7033-5C		

審査請求 未請求 請求項の数6(全10頁)

(21) 出願番号 特願平3-26103

(22) 出願日 平成3年(1991)2月20日

(71) 出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72) 発明者 花嶋 正昭

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72) 発明者 黒野 剛弘

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

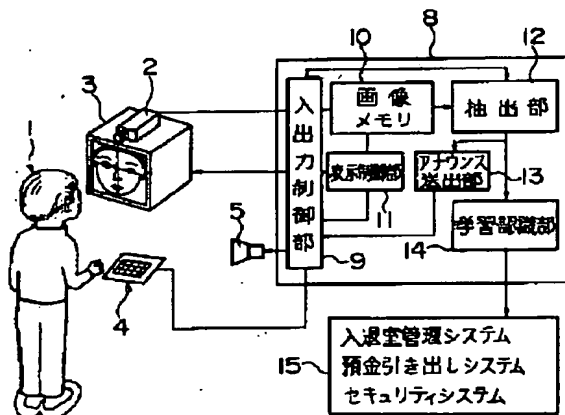
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54) 【発明の名称】 画像認識システム

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、顔のように全体とその構成部分(眉目鼻口等)とから成る被写体について高速で高精度の認識を行うようにする。

【構成】 本発明の画像認識システムは、被写体の全体と部分とを抽出するマスクによって画像データの抽出を行って、抽出した画像データごとにニューラルネットワークへ与えて学習・認識を行わせる。各ニューラルネットワークを異なるプロセッサにより構成して並列処理を行うようにする。被写体の姿勢を検出して、例えば両目の重心を結ぶ線を検出してこれが横方向入力補助線と一致するか否かを判定して、不一致の場合にはアナウンスを発生して姿勢が正しくないことを知らせる。



(実施例)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体の画像データの入力を行う画像データ入力手段と、この画像データ入力手段により入力された画像データから前記被写体の全体と所定部分との画像データを抽出する抽出手段と、この抽出手段により抽出された画像データを用いて学習・認識を行うニューラルネットワークからなる学習・認識手段とを備えたことを特徴とする画像認識システム。

【請求項2】 前記学習・認識手段は、複数の個別判定ニューラルネットワークと、1の総合判定ニューラルネットワークとを備え、全体と所定部分との抽出画像データを前記各個別判定ニューラルネットワークに与え、この出力を前記総合判定ニューラルネットワークへ与えて学習・認識を行うことを特徴とする請求項1記載の画像認識システム。

【請求項3】 前記複数の個別判定ニューラルネットワークシステム、前記総合判定ニューラルネットワークシステムは、それぞれ異なるプロセッサにより構成され、各プロセッサは並列処理を行うことを特徴とする請求2記載の画像認識システム。

【請求項4】 被写体を撮像する撮像手段と、この撮像手段により得られた画像信号から画像データを作成する画像データ作成手段と、この画像データ作成手段により作成され入力された画像データに基づき被写体の姿勢情報を得る姿勢情報検出手段と、この姿勢情報検出手段の検出結果に基づき被写体の姿勢に関するアナウンスを発生表示するアナウンス発生表示手段とを更に備えたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の画像処理認識システム。

【請求項5】 入力された画像データに基づき被写体の姿勢情報を得る姿勢情報検出手段と、この姿勢情報検出手段による検出結果に基づき画像データから被写体の全体及び所定部分の抽出を行う際の抽出領域を変更して画像データを抽出する抽出手段とを更に備えたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項記載の画像認識システム。

【請求項6】 被写体を撮像する撮像手段と、この撮像手段により撮像された被写体のモニタ表示を行うモニタ表示手段と、前記撮像手段により得られる画像信号に基づくモニタ表示の制御を行うとともに、被写体の一部を拡大して表示させ、かつこの拡大画像内に被写体の姿勢の基準となる基線を付加して表示させる表示制御手段とを更に備えたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の画像認識システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、銀行の預金引出し時における自動認識や入退室自動管理などのセキュリティ管理システムに適用することのできる画像認識システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、人の顔について画像認識を行う場合には、(1)エッジ検出を行う手法、(2)パターンマッチングによる手法、(3)積分変換による手法、(4)ニューラルネットワークによる手法が知られている。このうち、(4)ニューラルネットワークによる方法は、認識の精度を高める手法として近年注目されてきており、その一つとして例えば、「ニューラルネットワークを用いた顔画像識別の一検討(テレビジョン学会技術報告1990年9月26日)」がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、ニューラルネットワークを用いた場合には、入力層に入力されるデータ量が多くなり、認識するパターンが増えるにつれてニューラルネットワークの規模が大きくなり、例えば、バックプロパゲーション学習による学習時間が長くなり、実用に堪えられない問題がある。また、従来は撮像した顔の全体画像を用いて個人同定を行うようになっていたため、ヒゲや眼や髪型が変わると適確に認識を行い得ない問題点があった。更に、同一の被写体(人物の顔)を撮像して画像データを得た場合でも、画像の姿勢が異なると正しい認識がなされず、場合によっては異なる被写体であると判断されることがある。

【0004】 そこで、本発明は、学習時間を短縮できるとともに、ヒゲや眼や髪型が変わっても的確に認識を行い得るとともに、画像の姿勢を的確に正しくして撮像することのできる画像認識システムを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る画像認識システムは、被写体の画像データの入力を行う画像データ入力手段と、入力された画像データから被写体の全体と所定部分との画像データを抽出する抽出手段と、抽出された画像データを用いて学習・認識を行うニューラルネットワークからなる学習・認識手段とを備えていることを特徴とする。

【0006】 更に、望ましくは本発明に係る画像認識システムは、入力された画像データに基づき被写体の姿勢情報を得る姿勢情報検出手段、この姿勢情報検出手段の検出結果に基づき被写体の姿勢に関するアナウンスを発生表示するアナウンス発生表示手段とを備えている。

【0007】 本発明に係る画像認識システムは、複数の個別判定ニューラルネットワークと、1の総合判定ニューラルネットワークとを備え、全体と所定部分との抽出画像データを前記個別判定ニューラルネットワークに与えて、この出力を総合判定ニューラルネットワークへ与えて学習・認識を行う。

【0008】

【作用】 本発明は以上の通りに構成されるので、被写体の全体を捕えた認識のみならず、被写体の部分を捕えた

3

認識が行われ、認識精度の向上が図られる。また、分散処理・並列処理を行うことができ、処理の高速化を図ることが可能である。更に、姿勢に関するアナウンスが発生表示され、これを基に被写体の姿勢を直して一定の姿勢で画像取り込みを可能とする。

【0009】

【実施例】以下、添付図面を参照して本発明の一実施例を説明する。

【0010】図1は本発明の一実施例に係る画像認識システムを示している。被検者1の顔に対してテレビカメラ2が向けられ撮像が行われる。被検者1の顔の画像は表示モニタ装置3に映し出される。被検者1はキーボード入力装置4からのキー操作により画像の凍結、入力確定の指示を送出する。また、スピーカ5からは、例えばトーンにより被検者1の顔の姿勢が正しいか否かのアナウンス表示がなされる。

【0011】図2、図3には被検者1とテレビカメラ2、表示モニタ装置3、キーボード入力装置4のより具体的な位置関係が示されている。この実施例では、表示モニタ装置3の上に鏡6が載置され、テレビカメラ2によって鏡6を介して被検者1の顔を撮像し、表示モニタ装置3の画面における画像の移動方向(左右)と被検者1の移動方向が一致するようにしてある。被検者1は例えば椅子に座って表示モニタ装置3の方向を向き、椅子の背もたれから延びる頭部固定具7に頭をうずめる。

【0012】図1に示すように、テレビカメラ2による撮像によって得られた画像信号は、画像処理認識装置8の入出力制御部9に送られデジタル化されて、画像データとされて画像メモリ10に格納される。画像メモリ10の画像データは表示制御部11に読み出され、入出力制御部9へ与えられてアナログ化されて画像信号とされ、表示モニタ装置3へ送られる。表示制御部11は、表示モニタ装置3の画面における縦中央に縦方向入力補助線Vと、画面の上部から高さの1/3程度のところに横方向入力補助線Hとを発生させるように、画像メモリ10に画像データを書き込んでおく。また、縦方向入力補助線Vより左方の所定位置(平均的な人の両目の間隔の1/2の位置)に、縦方向にやや短めの左目位置入力補助線Lを発生するように、画像メモリ10に対応の画像データを書き込んでおく。図4には、上記の各補助線に対応する画像データとともにテレビカメラ2により得られた画像データが、画像メモリ10から読み出され画像信号とされて表示モニタ装置3の面に表示された画像16が示されている。

【0013】被検者1は頭部固定具7に頭をうずめ、表示モニタ装置3方向を目視してキーボード入力装置4のフリーズボタン17(図5)を操作してテレビカメラ2による撮像を開始させる。表示モニタ装置3の画面には図4に示されるように被検者1の顔の画像が各入力補助線とともに表示される。そこで、被検者1は横方向入力

4

補助線H上に両目の重心がのり、左目の重心を左目位置入力補助線Lが通るように頭部を上下左右に動かして入力を行う。このとき、表示モニタ装置3の画像が小さくて、顔の姿勢が上記補助線に対し所定位置となっているか否か不明な場合には、キーボード入力装置4の拡大キー18を操作することにより、図5に示されるように両目部分の画像を拡大して表示することができる。

【0014】具体的には、入出力制御部9、表示制御部11はプロセッサ等により構成され、図6に示されるフローチャートのプログラムに従って画像の表示を行う。すなわち、キーボード入力装置14からのフリーズボタン17の操作による撮像開始の入力があるかを入出力制御部9が検出しており(S21)、当該入力があるとこれを取り込み、画像データとして画像メモリ10へ画像データを書き込む(S22)。表示制御部11は画像メモリ10から各補助線を含む画像データの読み出しを行い、入出力制御部9へ与えて画像信号として送出させ画像の表示を行う(S23)。次に、拡大キー18の操作による拡大要求が行われるかを検出する(S24)。拡大要求が行われた場合には、画像メモリ10内の両目について予め設定されている領域(図5の19L、19Rの領域)の画像データを読み出し、縦横に4倍(面積比)に拡大し、原画像データの下部にスーパーインポーズして入出力制御部9へ与えて拡大表示する(S25)。この拡大表示された左右両目の領域20L、20Rが図5に示されている。入力制御部9は、キーボード入力装置4の拡大キー18の再操作による拡大表示の終了要求の検出(S26)、あるいは、フリーズボタン17の再操作による確定(終了)入力の検出(S27)を行っており、拡大表示の終了要求がなされると通常の表示を行う(S29)。一方、確定の入力がなされると画像データを確定し、画像データメモリ10内の所定領域(あるいは、図示せぬ外部メモリ)へ当該画像データを格納する(S28)。なお上記において、拡大画像をスーパーインポーズして表示したが、スーパーインポーズを行わずに拡大画像のみを表示してもよい。

【0015】本実施例の一具体例に係る画像認識システムでは、画像処理認識装置8に被写体の姿勢についてのアナウンス発生・表示を行うためのアナウンス送出部13が備えられている。キーボード入力装置4のフリーズボタン17の操作により、入出力制御部9は抽出部12に対し画像メモリ10内の両目部分の所定領域の抽出指示を与える。抽出部12はこれに基づき、画像メモリ10から図7に示されるラインY+からラインY-までの各ラインの画像データを読み出し、この画像データをアナウンス送出部13のバッファメモリ30(図7)に格納する。アナウンス送出部13には、バッファメモリ30のほかプロセッサやトーン発生器等が含まれている。アナウンス送出部13はバッファメモリ30に画像データが格納されると、図7に示されるようにXプロファイル

5

及びYプロファイルの作成を行う。すなわち、Xプロファイルについては、バッファメモリ30のラインY+からラインY-までのライン毎に、バッファメモリ30の下方に示されるような輝度をパラメータとするXプロファイルを作成する。Xプロファイルについて各ラインには左右の目の瞳に対応した2箇所の極小値(Min)が現われる。この極小値のアドレスが各ラインで不一致である場合には顔の姿勢が正しくない。一方、Yプロファイルについては、バッファメモリ30の左目領域LのXアドレスL-からXアドレスL+までについて輝度をパラメータとするYプロファイルを作成し、バッファメモリ30の右目領域RのXアドレスR-からXアドレスR+までについて、輝度をパラメータとするYプロファイルを作成する。これらYプロファイルについては、図7のバッファメモリ30の右横に示されている。Yプロファイルについては、左目領域L、右目領域Rにそれぞれ瞳に対応した極小値(Min)が現われる。この極小値のYアドレスが各XアドレスのYプロファイルで不一致である場合には、顔の姿勢が正しくない。

【0016】上記のようなプロファイル作成の結果、姿勢が正しくないことが検出されると、アナウンス送出部13では、短く断続するトーンデータを発生して送出し、入出力制御部9でトーン信号とされて、例えばビィ、ビィ、ビィ…というようなトーンがスピーカ5から発せられる。このトーンを聞いて、被検者1は頭部を動かして正しい顔の姿勢を作ることができる。各プロファイルで極小値のアドレスが一致すると顔の姿勢が正しいので、アナウンス送出部13では長く連続するトーンデータを発生して送出し、入出力制御部9でトーン信号とされて、例えばビィーというトーンがスピーカ5から発生される。これを聞いて、被検者1はキーボード入力装置4のフリーズボタン17を再操作し、図6のS27で説明したように入力確定とする。

【0017】入力確定のキー操作があると、入出力制御部9より抽出部12に対し、顔の全体と各部分についての抽出指示を与える。抽出部12は、図8に示されるように画像メモリ10の顔の画像に対し、予め定められた大きさと位置とを有する全体マスク31、眉マスク32、目マスク33、鼻マスク34、口マスク35を備え、このマスクに相当する画像メモリ10内の領域から画像データの読み出し(抽出)を行う。抽出部12は抽出した画像データを学習・認識部14へ与える。抽出部12には、図7を用いて説明したプロファイルを作成する機能が備えてられており、上記抽出に先立って、プロファイルの作成を行い、確定入力とされた顔の画像データの両目部分の領域についてプロファイルの作成を行う。作成の結果、顔の姿勢が正しければ、そのまま画像データの抽出を行うが、作成が正しくなければ、次のようにして画像データの傾き修正を行う。

【0018】すなわち、抽出部12は図9に示されるフ

6

ローチャートのプログラムにより作動する。YアドレスがY₀(図7)のとき、左目に相当する極小値のXアドレスが左目位置入力補助線LのXアドレスに一致するかを判定する(S36)。不一致のときには、被検者1の顔の画像データをX方向とY方向(プラスかマイナスかを含めて)とに必要量だけ移動する(S37)。次に、Y+~Y-における左目プロファイルの極小値の各Xアドレスが、左目位置入力補助線LのXアドレスに一致するかを判定する(S38)。不一致のときに、画像データを横方向入力補助線Hと左目位置入力補助線Lとの交点を中心として回転させる(S39)。次に、Yプロファイルの極小値のYアドレスが横方向入力補助線HのYアドレスに一致するかを判定する(S40)。不一致であれば、画像データを横方向入力補助線Hと左目入力補助線Lとの交点を中心として回転させる(S41)。このようにして画像データの移動を行う際には、例えば、アフィン変換等の手法を用いてもよい。

【0019】以上の傾き修正により得た画像データについて、図8に示すように全体及び各部分のマスクを用いて抽出を行い、全体パターン(画像データ)、眉パターン、目パターン、鼻パターン、口パターンを得て、学習・認識部14へ送出する。なお、人の顔には様々な特徴があり、マスクによる抽出によっては必ずしも適切な顔の各部位の抽出を行い得ないが、このこと自体が各人の特徴を表わすことになる。

【0020】以上の説明では、画像処理認識装置8を各部に別けて説明したが、学習認識部14を除き、1つのプロセッサと必要な回路とで構成され、顔の画像データについての学習を図10に示されるフローチャートのプログラムで実行し、顔の画像データの認識を図14に示されるフローチャートのプログラムで実行する。

【0021】上記のようにして、システムに登録される被検者は次々に撮像を行い、入力処理がなされる(S42)。フリーズボタン17の再操作により入力画像データの確定が行われ、画像データが所定メモリエリアに登録される(S43)。そして、前述のように抽出部12によって画像データの全体及び所定部分の抽出がなされ(S44)、抽出された画像データが学習・認識部14を構成するニューラルネットワークに送出される(S45)。学習・認識部14ではバックプロパゲーション型のニューラルネットワークにより学習を行う(S46)。

【0022】図11にニューラルネットワークによる学習の第1段階の説明図を示す。ニューラルネットワークは全体、眉、目、鼻、口の各画像データに対応した個数だけ用意される。1つのネットワークは入力層、中間層、出力層の3層により構成され、出力層ニューロンは、登録する画像分(人数分)の数を有する。入力層ニューロンは入力される画像分の数を有し、中間層ニューロンは学習に必要な数だけ用意される。ただし、類似す

る画像が入力される場合には、中間層ニューロンが少なく収束時間が多大となるため、中間層ニューロンの数を多くしておく。

【0023】図12には、上記のニューラルネットワークによる学習処理のフローチャートが示されている。ここでは、登録画像の入力が行われ（S49）、ニューラルネットワークの大きさ決定及びイニシャライズが行われ（S50）、抽出部12による各部位の抽出処理が行われ（S51）、抽出された画像データにより各ニューラルネットワーク（ニューロ）による学習が行われる（S52～S55）。そして、所定の収束条件となったか否かを判定して、各ニューラルネットワークでの学習がなされてゆく（図11）。

【0024】このようにして、学習の第1段階が終了すると学習の第2段階へ移行する。図13には学習の第2段階の処理が示される。ここでは、顔の全体、眉、鼻、口の個別判定ニューラルネットワークによる認識結果を総合判定ニューラルネットワーク60の入力層ニューロンに与え、所定の収束条件により収束するまで学習を行わせる（図12、S56、S57）。このようにして学習された結果のウェイト（ W , θ , V , σ ）は出力され、学習・認識部14において保持される（S58）。同様に、画像処理認識装置8の動作を示す図10のフローチャートにおいても、判定が行われ（S47）、ウェイトの保持がなされる（S48）ことが示されている。

【0025】以上のようにして学習が行われた画像認識システムでは、例えば入退室管理システム15（図1）に認識結果を与えるため、実際の稼働状態に入る。すなわち、図14に示されるように、各ネットワークに図12のステップS58で出力し保持してあったウェイトをセットし（S61）、実際に到来した被検者1の顔の画像データの入力が、学習時の登録の場合と同様にしてなされる（S62）。抽出部12において、全体及び各部位の抽出が行われ（S63）、抽出された画像データが個別判定用のニューラルネットワークに入力される（S64）。図15には、画像処理認識装置8における各部の動作が示されている。つまり、フリーズボタン17の再操作が行われる迄の各部による入力処理（S67）と、これに続く抽出部12による全体と各部分との抽出処理（S68）が行われ、ステップS69～S73において、個別判定ニューラルネットワークによる認識が行われる。そして、次に個別判定用ニューラルネットワークの出力を総合判定用ニューラルネットワーク60へ入力して（図14、S65）、人物の同定が行われる（S66）。すなわち、学習・認識部14では、個別判定ニューラルネットワークの認識結果を用いて総合判定用ニューラルネットワークが判定を行い（図15、S74）、認識結果が入退室管理システム15へ出力される（S75）。かくして、入退室管理システム15では、与えられた認識結果に基づき、例えば門の開閉制御が行

われる。

【0026】本実施例のニューラルネットワークによる学習・認識部14は、処理の高速化のため、並列処理を行う。図16には、並列処理システムが記載されている。このシステムで、個別判定ニューラルネットワーク81～85のそれぞれに、抽出部12で抽出された顔全体画像データ、眉画像データ、目画像データ、鼻画像データ、口画像データが与えられ、これらのニューラルネットワークでは並列的に学習・認識を行い、学習・認識結果は、総合判定用ニューラルネットワーク60へ送られ、学習・認識が行われて最終的な認識結果が出力される。

【0027】上記並列処理システムは、様々な形態でプロセッサを接続して実現可能なものであるが、ここでは2例を説明しておく。図17はテレビカメラ2による入力を画像入力プロセッサ86で処理してデジタル化し、抽出を行い、眉部分認識のニューラルネットワークを構成するプロセッサ87と、鼻部分認識のニューラルネットワークを構成するプロセッサ89を介して、それぞれ図のように接続された目部分認識のニューラルネットワークを構成するプロセッサ88と、口部分認識のニューラルネットワークを構成するプロセッサ90と、顔全体認識のニューラルネットワークを構成するプロセッサ91とへ、対応する画像データを転送し、学習・認識を行わせるシステムを示す。学習・認識結果はプロセッサ88、91を介して、総合判定ニューラルネットワークを構成するプロセッサ92へ与えられ、最終的な結果が例えば入退室管理システム15へ送られる。

【0028】図18には、プロセッサ86～92が共通バス93により接続された並列処理システムが示されている。この実施例では、入力され画像入力プロセッサ87でデジタル化され、抽出された画像データは、対応する部位を認識するプロセッサ87～91へ転送され、これらプロセッサによる学習・認識の結果は総合判定ニューラルネットワークを構成するプロセッサ92へ転送されて最終結果が得られる。

【0029】上記のプロセッサによるニューラルネットワークは、判定の結果として認識が行えた場合には、最新に入力された画像データによりバックプロパゲーション学習則を適用して再学習を行って更新が可能であり、このため、人の顔がヒゲや眼鏡や髪型などにより変化しても対応が可能である。

【0030】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように本発明によれば、被写体の特徴部位を個々のニューラルネットワークに入力して認識するため、全体が類似しない場合でも個々の部位における一致により、認識精度を高めることができる。また、全体と部分とを認識するニューラルネットワークを別々のプロセッサにより構成することができ、並列処理を行って高速化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る画像認識システムのブロック図である。

【図2】本発明の一実施例に係る画像認識システムの入出力系の平面図である。

【図3】本発明の一実施例に係る画像認識システムの入出力系の側面図である。

【図4】モニタ画面の表示例を示す図である。

【図5】目の部分を拡大したモニタ画面の表示例を示す図である。

【図6】実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】プロフィール作成を説明するための図である。

【図8】特徴部位抽出を説明するための図である。

【図9】実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図10】実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】学習の第1段階を示す図である。

【図12】学習時の動作を説明するためのフローチャートである。

【図13】学習の第2段階を示す図である。

【図14】認識時の動作を説明するためのフローチャートである。

【図15】認識時の動作を説明するためのフローチャートである。

トである。

【図16】ニューラルネットワークによる並列処理を説明するための図である。

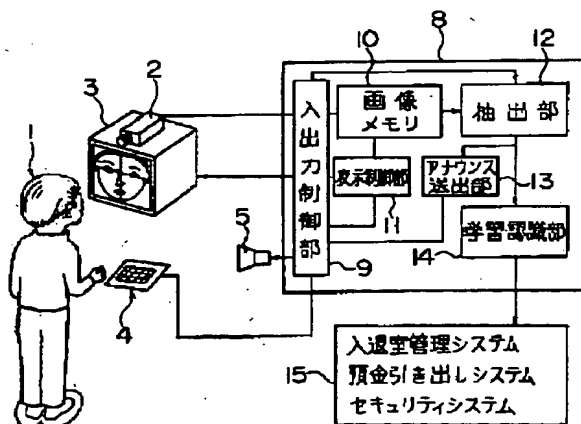
【図17】並列処理システムの構成例のブロック図である。

【図18】並列処理システムの構成例のブロック図である。

【符号の説明】

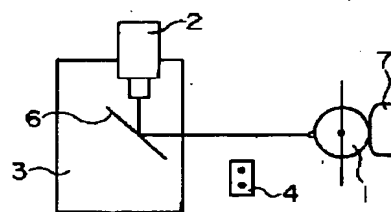
- 1…被検者
- 2…テレビカメラ
- 3…表示モニタ装置
- 4…キーボード入力装置
- 5…スピーカ
- 6…鏡
- 7…頭部固定具
- 8…画像処理認識装置
- 9…入出力制御部
- 10…画像メモリ
- 11…表示制御部
- 12…抽出部
- 13…アナウンス送出部
- 14…学習・認識部
- 60…ニューラルネットワーク
- 81～85…ニューラルネットワーク

【図1】



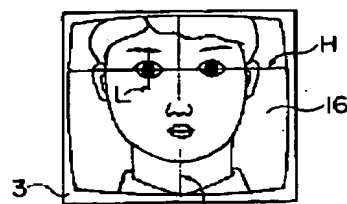
(実施例)

【図2】



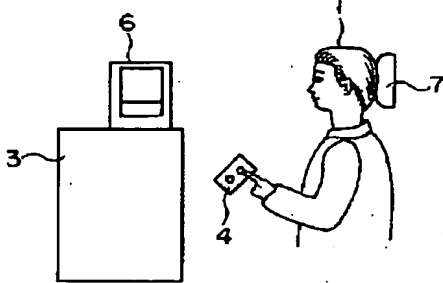
(画像入出力系)

【図4】



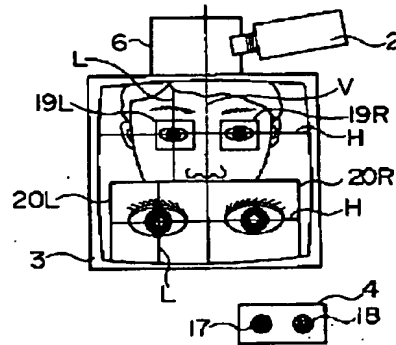
(モニタ画面)

【図3】



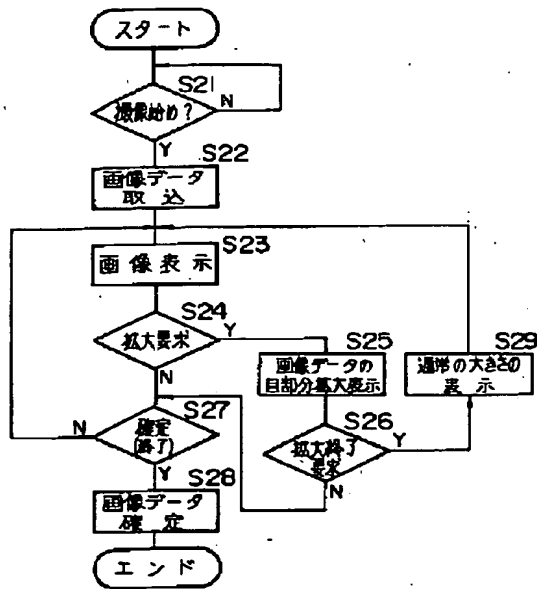
(画像入出力系)

【図5】



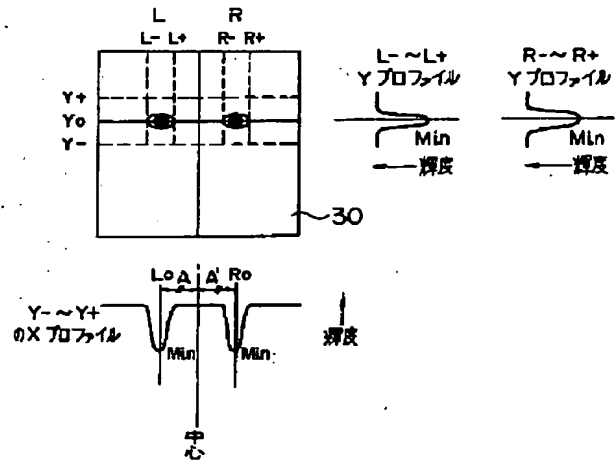
(拡大画像のモニタ画面)

【図6】



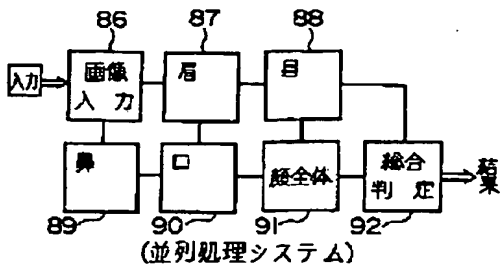
(撮像フロー)

【図7】



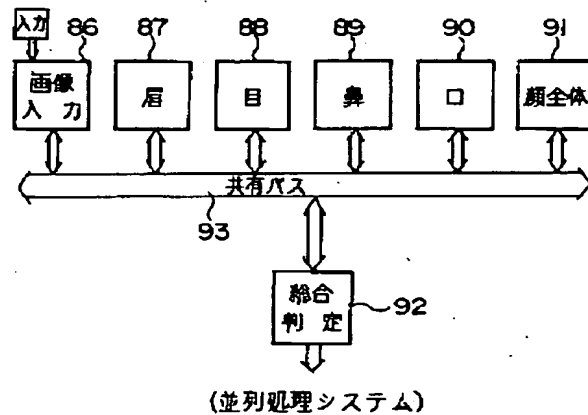
(プロファイル作成)

【図17】



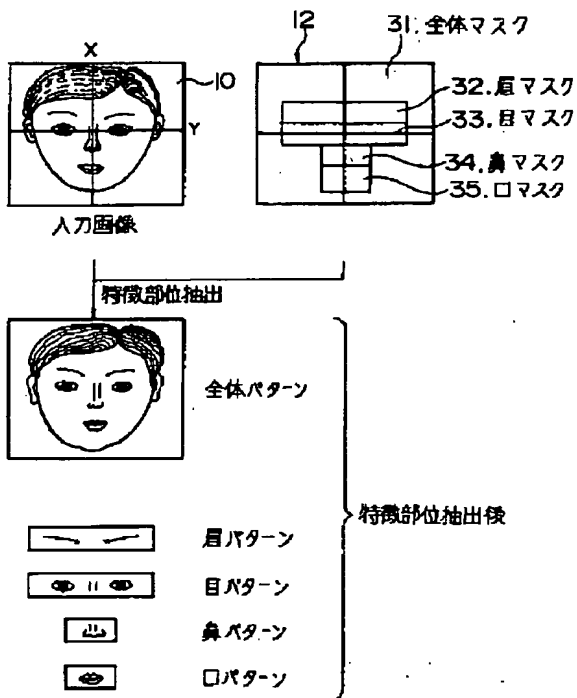
(並列処理システム)

【図18】



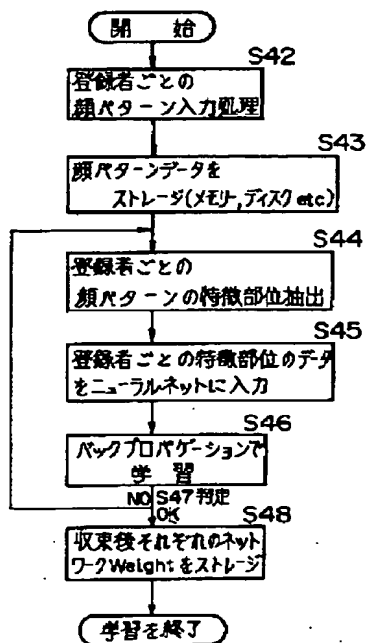
(並列処理システム)

【図8】



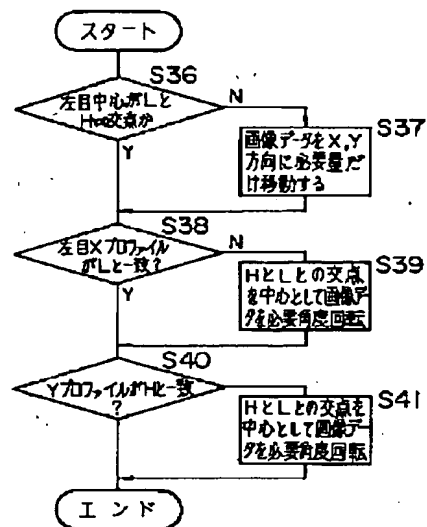
(抽出動作)

【図10】



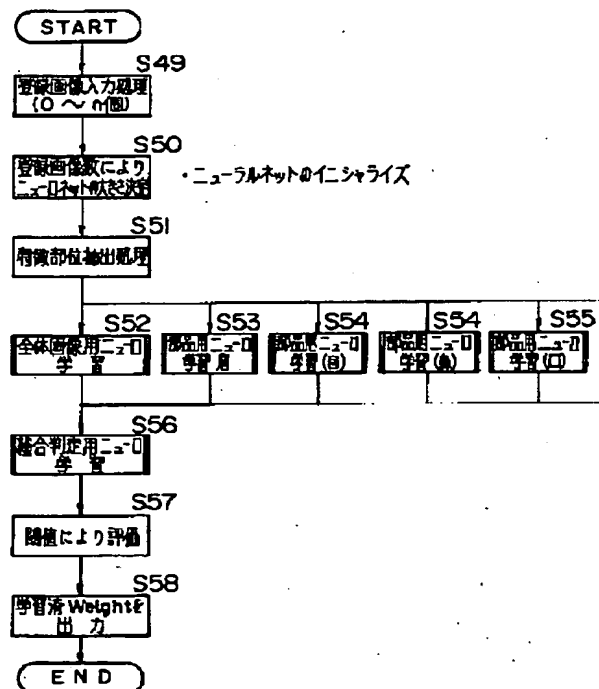
(学習フロー)

【図9】



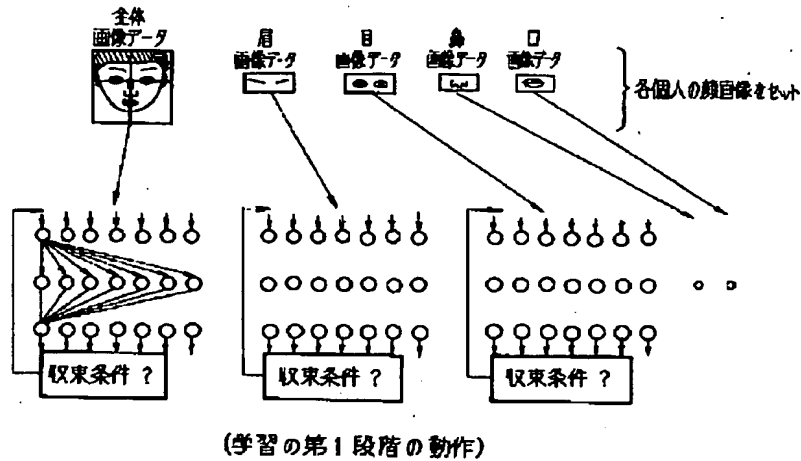
(画像姿勢制御動作)

【図12】

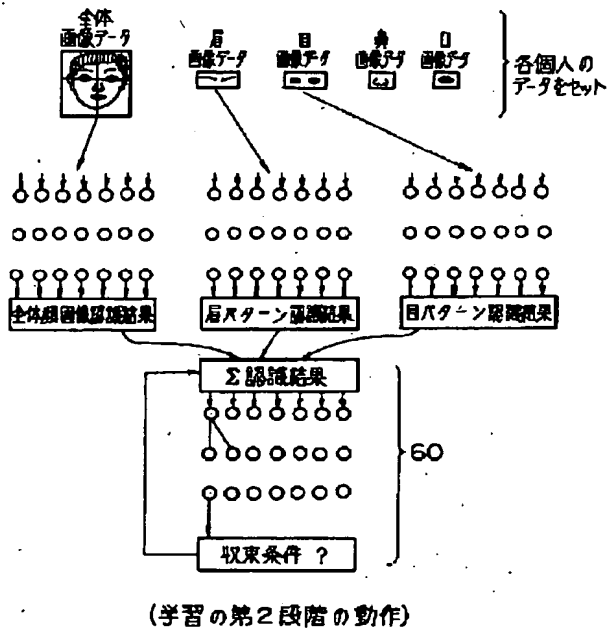


(学習動作フロー)

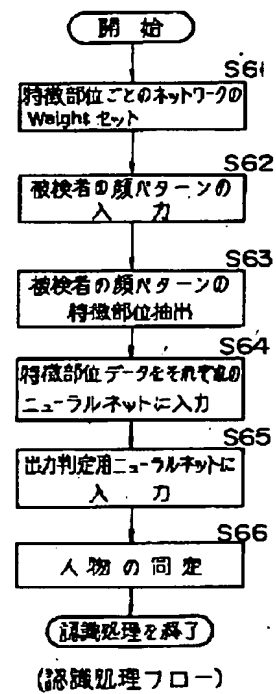
【図11】



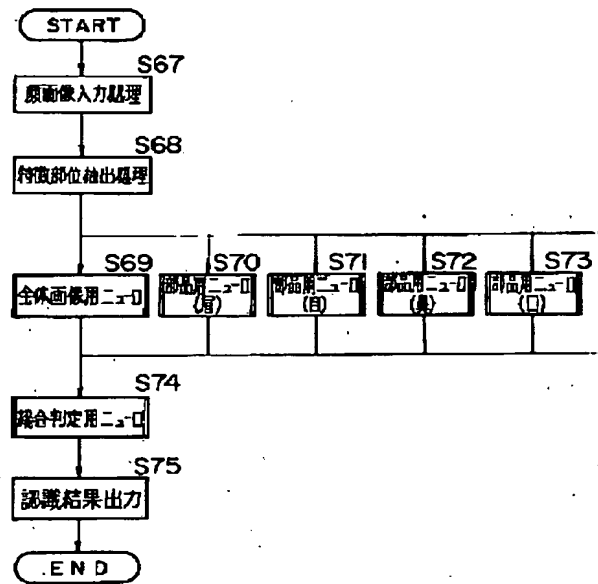
【図13】



【図14】

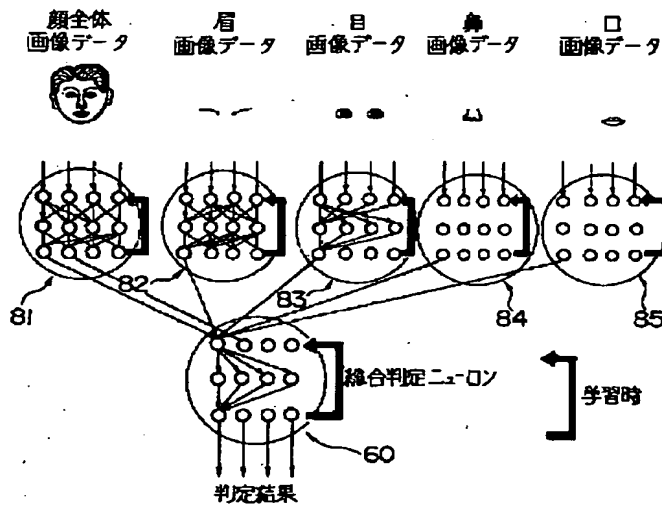


【図15】



(認識動作フロー)

【図16】



(ニューラルネットワークによる並列処理)